



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
04.11.2020 Bulletin 2020/45

(51) Int Cl.:
G01B 21/08 (2006.01) B21B 38/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **20290023.9**

(22) Date de dépôt: **21.02.2020**

(84) Etats contractants désignés:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN

(72) Inventeurs:
• **GRENIER, Benjamin**
42600 Savigneux (FR)
• **GOISET, Lionel**
42600 Savigneux (FR)

Remarques:
Revendications modifiées conformément à la règle
137(2) CBE.

(71) Demandeur: **Primetals Technologies Austria
GmbH**
4031 Linz (AT)

(54) **INSTALLATION DE MESURE D'ÉPAISSEUR D'UN REVÊTEMENT DE PRODUIT MÉTALLIQUE
EN DÉFILEMENT**

(57) La présente invention décrit une installation de mesure d'épaisseur d'un revêtement de produit métallique (1) en défilement de type bande, comprenant :

- Un bac (B) contenant ledit revêtement sous forme liquide dans lequel est plongé le produit métallique ;
- Un système d'essorage (4) disposé en sortie du produit hors du dit bac et dédié à essorer chaque face du produit de type bande,

- Une traverse (T) de maintien du système d'essorage à une première hauteur (h4) de la surface haute (S) du revêtement liquide dans le bac ;
- Une jauge (5) de type à chaud de mesure d'épaisseur du revêtement disposée dans un espace (h5, h5') situé en aval du système d'essorage ;

L'invention prévoit que la jauge est reliée à la traverse par un organe de maintien (11).

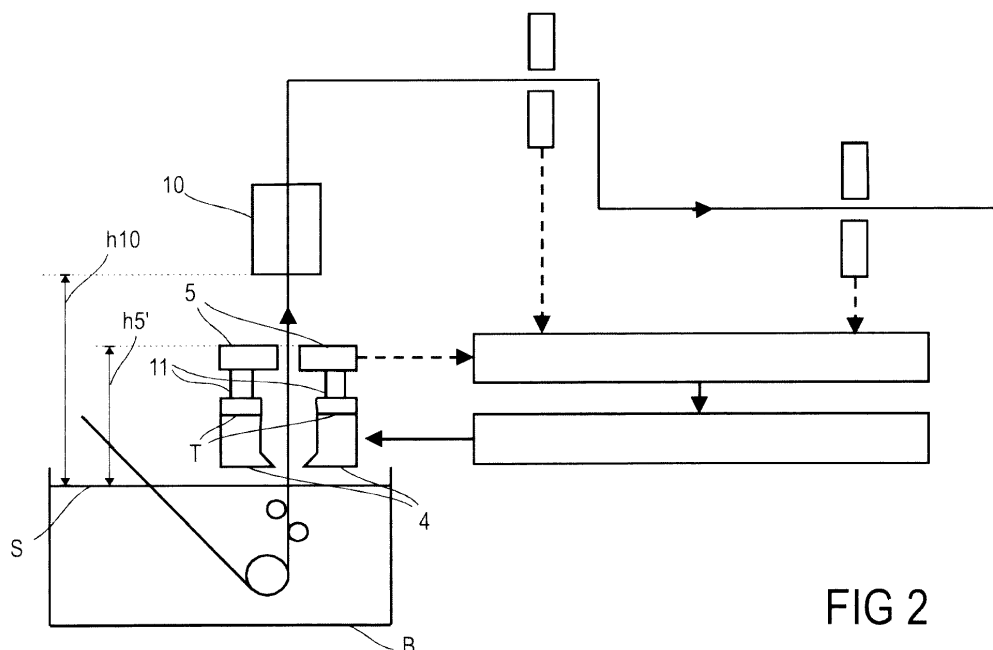


FIG 2

Description

[0001] La présente invention concerne une installation de mesure d'épaisseur d'un revêtement de produit métallique en défilement selon le préambule de la revendication 1.

[0002] Dans le domaine de la métallurgie, un dispositif de revêtement de produit métallique en défilement telle qu'une bande d'acier (1) est bien connu.

[0003] Figure 1 présente ainsi un exemple d'installation de mesure d'épaisseur d'un revêtement de produit métallique en défilement de type bande selon l'état de la technique.

[0004] Principalement, le revêtement est prévu dans un bac (B) formant un bain de revêtement (B) sous forme de métal liquide par exemple constitué de zinc, de magnésium, d'aluminium ou autres éléments pour former des alliages spécifiques. Le produit métallique est alors plongé dans le dit bain au niveau de sa surface (S) de métal liquide, passe sur un rouleau de fond (2) puis entre des rouleaux correcteurs (3) afin de ressortir du bain généralement verticalement (Z) à la surface (S) du bain afin de transiter dans un système d'essorage (4) dispose en sortie du produit hors du dit bac et dédié à essorer chaque face du produit de type bande, par exemple sous forme de deux lames d'air disposées transversalement (direction horizontale Y) de part et d'autre de la bande en vis-à-vis de chacune de ses faces. Usuellement, une traverse (T) de maintien du système d'essorage est disposée à une première hauteur (h4) de la surface haute (S) du revêtement liquide dans le bac. Cette traverse se compose au plus simple de deux poutres pouvant être disposées au-dessus, à côté ou sous chacune des deux lames d'air afin de les maintenir à une distance souhaitée de la bande lors de l'essorage. Ces poutres sont solidarisées à la périphérie du bac et sont amovibles afin de pouvoir écarter le système d'essorage complet par exemple lors d'une opération de maintenance ou de changement de bande.

[0005] En aval du système d'essorage, la bande subit ensuite diverses étapes de refroidissement sous une série de sections de refroidisseurs. Dans certains cas de revêtements spécifiques (comme le type ZF mentionné par la suite), la bande subit une étape de réchauffage puis une étape de refroidissements sous une série de sections comprenant un four suivi par des refroidisseurs.

[0006] Afin de pouvoir qualitativement contrôler l'épaisseur du revêtement essoré en sortie du système d'essorage, plusieurs méthodes de mesure de chacune des faces de la bande en défilement existent en aval du système d'essorage :

- Une jauge de mesure d'épaisseur dite à froid (7) est usuellement disposée à environ plus de 70 mètres environ de la sortie de bande du bain en aval du système d'essorage ;
- Une jauge de mesure d'épaisseur dite tiède (6) est disposée à plusieurs dizaines de mètres environ de

la sortie de bande du bain en aval du système d'essorage (et disposée usuellement le long de sections de refroidissement) ;

- Une jauge de mesure d'épaisseur dite à chaud (5) est disposée à plus de 5-6m environ de la sortie de bande du bain en aval du système d'essorage : dans la figure 1, la jauge à chaud est ainsi située à une hauteur (h5) de 5 à 6m de la surface (S) de bain de métal liquide dans le bac (B) ;
- Au moins une, deux ou les trois jauges est ou sont ainsi couplées à une unité de contrôle (8) d'épaisseur du revêtement, la dite unité de contrôle délivrant alors des signaux de régulation de paramètres de processus de revêtement, par exemple en ajustant des paramètres de positionnement des poutres et leurs lames d'air par rapport à la position ou au profil de la bande défilant au travers.

[0007] Selon l'expérience et en raison du défilement continu de la bande, il a été montré que la jauge dite à chaud (5) est primordiale, car étant la plus proche du système d'essorage, elle permet avantageusement une mesure d'épaisseur très tôt en aval du système d'essorage en comparaison des autres jauges dites tiède ou à froid (6, 7) bien plus éloignées qui délivrent à l'unité de contrôle (8) des informations qualitatives tardives sur une portion de bande revêtue, avec le risque que cette portion déjà revêtue soit ainsi hors tolérance et donc considérée comme inutilisable pour garantir un niveau de qualité de revêtement exigé par un client.

[0008] Actuellement, selon un système connu, chaque jauge dite à chaud est maintenue par un bras horizontal (non représenté) de plus d'un mètre de long et dispose transversalement (selon axe Y) à environ 6m au-dessus de la surface (S) afin de maintenir la jauge en vis-à-vis de chaque face de bande à environ quelques mm voire cm de ladite face de bande (de largeur typique entre 50cm et 2m). Ce bras est toutefois soumis à des effets mécano-thermiques qui engendrent des déformations mécaniques du dit bras pouvant venir introduire des erreurs de mesures voire même au pire des situations de mise en contact avec la bande revêtue en défilement. Ce bras comporte généralement un actuateur qui lui permet de venir retracter la jauge à chaud hors de l'espace de défilement vers un côté où agissent des opérateurs sur une passerelle haute où il est possible d'effectuer une recalibration de la jauge sur un échantillon étalon.

[0009] Dans les plus récentes installations de revêtement, il est possible de prévoir divers types de revêtement, par exemple dans le domaine de la galvanisation d'une bande métallique au moyen d'un bain de métal liquide de type Z comprenant majoritairement du zinc, de type ZM (comportant en particulier du zinc, de l'aluminium, du magnésium), d'un bain de type ZF (comportant en particulier du zinc, du fer et connu sous la technologie « Galvanneal »), ou d'autres types de bains de métal liquide. A cet effet, deux bacs de revêtement peuvent être prévus de manière interchangeable, chacun

rempli d'un des deux types de revêtement. Lors d'un changement de bac, les équipements immergés (rouleau de fond et rouleaux correcteurs) et le système d'essorage sont alors retirés hors ou/et au-dessus d'un premier bac pour être remplacés dans ou/et au-dessus d'un second bac. Cette manœuvre présente deux inconvénients :

- Un retrait des équipements et du système d'essorage nécessite un espace libre suffisant pour une manœuvre par exemple au moyen d'un moyen de levage au-dessus du bac, en particulier sous une hauteur avoisinant jusqu'à 4 à 6m. Il est ainsi nécessaire de complètement retractor la jauge à chaud, son bras de maintien et éventuellement la passerelle associée hors de cet espace de manœuvre, ce qui est une opération supplémentaire à prévoir ;
- Enfin, dans le cas de certains types de revêtement, il est prévu de devoir venir disposer un four complémentaire à une hauteur d'environ 5-6m au-dessus de la surface du bain. C'est le cas par exemple d'un revêtement de type ZF. Ce four complémentaire vient alors gêner la disposition de la jauge à chaud à cette hauteur. Même si la jauge est disposée proche au-dessous du four complémentaire, elle subit aussi des effets thermiques indésirables, sachant que son domaine de fonctionnement exige une plage limitée de température, il est ainsi nécessaire de prévoir de lourds équipements de refroidissement de la dite jauge à chaud.

[0010] Un but de la présente invention est de proposer une installation de mesure d'épaisseur d'un revêtement de produit métallique en défilement munie d'au moins une jauge, en particulier de type « à chaud », de mesure d'épaisseur du revêtement disposée dans un espace situé en aval du système d'essorage qui permet de résoudre les problèmes précités.

[0011] Il est ainsi proposé une installation de mesure d'épaisseur d'un revêtement de produit métallique en défilement de type bande au travers des caractéristiques de la revendication 1.

[0012] A partir d'une installation de mesure d'épaisseur d'un revêtement de produit métallique en défilement de type bande, comprenant :

- Un bac contenant ledit revêtement sous forme liquide dans lequel est plongé le produit métallique ;
- Un système d'essorage disposé en sortie du produit hors du dit bac et dédié à essorer chaque face du produit de type bande,
- Une traverse de maintien du système d'essorage à une première hauteur de la surface haute du revêtement liquide dans le bac ;
- Une jauge de mesure d'épaisseur du revêtement disposée dans un espace situé en aval du système d'essorage ;

l'invention prévoit que la jauge est reliée à la traverse par

un organe de maintien.

[0013] L'organe de maintien peut alors être dimensionné suffisamment compact afin que la jauge de type « à chaud » soit avantageusement plus proche du système d'essorage que d'un four complémentaire pour un revêtement spécifique (par exemple de type ZF) disposé à quelques mètres en sortie du Système d'essorage. Il est ainsi possible d'éviter une gêne spatiale et thermique dudit four sur la disposition de la jauge à environ 5-6m de hauteur au-dessus de la surface de bain de métal liquide dans le bac.

[0014] L'organe de maintien étant dimensionné plus compact que le bras initial de maintien de la jauge à chaud disposée à 5-6m de hauteur comme décrite dans l'état de l'art présente, il est ainsi plus robuste que ledit bras contre des effets thermiques avoisinants (chauffage(s) locaux, température haute de bain de métal de liquide...).

[0015] Lors de retrait des équipements immergés (rouleau de fond et rouleaux correcteurs) et le système d'essorage, la jauge est solidairement retirée avec dits équipements, ce qui simplifie donc une étape de maintenance où le retrait de la jauge à chaud était plus complexe.

[0016] Un ensemble de sous-revendications présente également des avantages de l'invention.

[0017] Un exemple de réalisation et d'applications avantageuses est fourni à l'aide de la figure décrite :

Figure 2 Exemple d'installation de mesure d'épaisseur d'un revêtement de produit métallique en défilement de type bande selon l'invention.

[0018] Sur le même principe que figure 1, la figure 2 présente un exemple d'installation de mesure d'épaisseur d'un revêtement de produit métallique (1) en défilement de type bande, comprenant :

- Un bac (B) contenant ledit revêtement sous forme liquide dans lequel est plongé le produit métallique ;
- Un système d'essorage (4) disposé en sortie du produit hors du dit bac et dédié à essorer chaque face du produit de type bande,
- Une traverse (T) de maintien du système d'essorage à une première hauteur (h4) de la surface haute (S) du revêtement liquide dans le bac ;
- Une jauge (5) de type à chaud de mesure d'épaisseur du revêtement disposée dans un espace - c'est-à-dire une hauteur (h5, h5') de la surface haute (S) du revêtement liquide dans le bac - située en aval du système d'essorage ;

A la différence de la figure 1, la jauge à chaud est avantageusement reliée à la traverse par un organe de maintien (11).

[0019] Grâce au dimensionnement réduit de l'organe de maintien, la jauge peut ainsi être disposée à une deuxième hauteur (h5') avantageusement de moins de

5 à 6m de la surface haute du revêtement liquide dans le bac, idéalement entre 1m ou 4m en fonction des encombrements verticaux du système d'essorage.

[0020] La jauge peut également être mobile par rapport à la traverse, idéalement en prévoyant un simple rail transversal dispose sur la traverse (ou parallèlement à la traverse) et chariotant l'organe de maintien et/ou la jauge. Il est ainsi possible de mesurer plusieurs zones transversales de bande de manière simple. A cet effet, la jauge peut de manière plus générale délivrer une mesure ponctuelle, linéaire sur un axe transversal au défilement du produit ou surfacique sur une portion de face de produit. Enfin, l'organe de maintien peut être prévu mobile en 2D ou 3D en ce qu'il permet de mouvoir la jauge par rapport à la traverse. Tous ces aspects de mobilité permettent avantageusement que l'organe de maintien puisse fort simplement déplacer la jauge entre une position de travail et une position de calibration, idéalement pour amener la jauge face à un échantillon de calibration (qui peut être également disposé sur la traverse).

[0021] Un système de stabilisation du produit dans un plan vertical peut optionnellement être intercalé entre le système d'essorage et la jauge, idéalement le système de stabilisation étant aussi simplement maintenu à la traverse. De la sorte, la bande en sortie du système de stabilisation permet un meilleur maintien de bande exactement entre les deux jauges à chaud de part et d'autre de la bande. Un contact d'un des jauges à chaud avec la bande est ainsi avantageusement mieux évité.

[0022] Plus spécifiquement sur la technologie adoptée, la jauge peut comprendre au moins une jauge de mesure par fluorescence de rayons X, une caméra thermique, ou un autre capteur apte à mesurer une épaisseur de revêtement, et optionnellement un capteur additionnel de distance et/ou un capteur additionnel de profil transversal.

[0023] Il est à noter que la jauge à chaud peut être munie d'un système de refroidissement qui peut aussi être simplement intégré à la traverse.

[0024] Il est préférable de dimensionner l'organe de maintien de manière compacte, c'est pourquoi l'expérience montre qu'il doit avoir une envergure inférieure à 2m en particulier pour sa hauteur, et idéalement inférieure à 1m, en particulier si aucun système de stabilisation du produit n'est prévu entre le système d'essorage et la jauge à chaud.

Revendications

1. Installation de mesure d'épaisseur d'un revêtement de produit métallique (1) en défilement de type bande, comprenant :

- Un bac (B) contenant ledit revêtement sous forme liquide dans lequel est plongé le produit métallique ;

- Un système d'essorage (4) dispose en sortie du produit hors du dit bac et dédié à essorer chaque face du produit de type bande,
- Une traverse (T) de maintien du système d'essorage à une première hauteur (h4) de la surface haute (S) du revêtement liquide dans le bac ;
- Une jauge (5) de mesure d'épaisseur du revêtement disposée dans un espace (h5, h5') située en aval du système d'essorage ;

caractérisée en ce que la jauge est reliée à la traverse par un organe de maintien (11).

2. Installation selon revendication 1, pour laquelle la jauge est disposée à une deuxième hauteur (h5') de moins de 6m de la surface haute du revêtement liquide dans le bac, idéalement entre 1m ou 4m en fonction des encombrements verticaux du système d'essorage.
3. Installation selon une des revendications 1 à 2, pour laquelle la jauge est mobile par rapport à la traverse, idéalement en prévoyant un rail transversal disposé sur la traverse et chariotant l'organe de maintien et/ou la jauge.
4. Installation selon une des revendications 1 à 3, pour laquelle la jauge délivre une mesure ponctuelle, linéaire sur un axe transversal au défilement du produit ou surfacique sur une portion de face de produit.
5. Installation selon une des revendications 1 à 4, pour laquelle l'organe de maintien est mobile en 2D ou 3D en ce qu'il permet de mouvoir la jauge par rapport à la traverse.
6. Installation selon une des revendications 1 à 5, pour laquelle l'organe de maintien déplace la jauge entre une position de travail et une position de calibration, idéalement pour amener la jauge face à un échantillon de calibration.
7. Installation selon une des revendications 1 à 6, pour laquelle la jauge comprend au moins une jauge de mesure par fluorescence de rayons X, une caméra thermique, ou un autre capteur apte à mesurer une épaisseur de revêtement, et optionnellement un capteur additionnel de distance et/ou un capteur additionnel de profil transversal.
8. Installation selon une des revendications 1 à 7, pour laquelle un système de stabilisation du produit dans un plan vertical est intercalé entre le système d'essorage et la jauge, idéalement le système de stabilisation étant maintenu à la traverse.
9. Installation selon une des revendications 1 à 8, pour laquelle la jauge est munie d'un système de refroidissement.

dissement.

10. Installation selon une des revendications 1 à 9, pour laquelle l'organe de maintien a une envergure inférieure à 2m, idéalement inférieure à 1m.

Revendications modifiées conformément à la règle 137(2) CBE.

1. Installation de mesure d'épaisseur d'un revêtement de produit métallique (1) en défilement de type bande, comprenant :

- Un bac (B) contenant ledit revêtement sous forme liquide dans lequel est plongé le produit métallique ;
- Un système d'essorage (4) disposé en sortie du produit hors du dit bac et dédié à essorer chaque face du produit de type bande,
- Une traverse (T) de maintien du système d'essorage à une première hauteur (h4) de la surface haute (S) du revêtement liquide dans le bac ;
- Une jauge (5) de mesure d'épaisseur du revêtement disposée dans un espace (h5, h5') situé en aval du système d'essorage ;

caractérisée en ce que la jauge est reliée à la traverse par un organe de maintien (11).

2. Installation selon revendication 1, pour laquelle la jauge est disposée à une deuxième hauteur (h5') de moins de 6m de la surface haute du revêtement liquide dans le bac, idéalement entre 1m ou 4m en fonction des encombrements verticaux du système d'essorage.
3. Installation selon une des revendications 1 à 2, pour laquelle la jauge est mobile par rapport à la traverse, idéalement en prévoyant un rail transversal disposé sur la traverse et chariotant l'organe de maintien et/ou la jauge.
4. Installation selon une des revendications 1 à 3, pour laquelle la jauge délivre une mesure ponctuelle, linéaire sur un axe transversal au défilement du produit ou surfacique sur une portion de face de produit.
5. Installation selon une des revendications 1 à 4, pour laquelle l'organe de maintien est mobile en 2D ou 3D en ce qu'il permet de mouvoir la jauge par rapport à la traverse.
6. Installation selon une des revendications 1 à 5, pour laquelle l'organe de maintien déplace la jauge entre une position de travail et une position de calibration, idéalement pour amener la jauge face à un échantillon de calibration.

7. Installation selon une des revendications 1 à 6, pour laquelle la jauge comprend au moins une jauge de mesure par fluorescence de rayons X, une caméra thermique, ou un autre capteur apte à mesurer une épaisseur de revêtement, et optionnellement un capteur additionnel de distance et/ou un capteur additionnel de profil transversal.

8. Installation selon une des revendications 1 à 7, pour laquelle un système de stabilisation du produit dans un plan vertical est intercalé entre le système d'essorage et la jauge, idéalement le système de stabilisation étant maintenu à la traverse.

9. Installation selon une des revendications 1 à 8, pour laquelle la jauge est munie d'un système de refroidissement.

10. Installation selon une des revendications 1 à 9, pour laquelle l'organe de maintien a une envergure inférieure à 2m, idéalement inférieure à 1m.

11. Installation selon une des revendications 1 à 10, pour laquelle la jauge, en particulier une jauge de type jauge à chaud ou de type d'au moins un capteur de mesure de profil de bande, émet un signal de régulation dynamique afin de régler des paramètres de fonctionnement de lames d'air, en particulier un profil de flux d'air transversal sortant d'au moins une lèvre de lame d'air.

12. Installation selon revendication 11, pour laquelle la lame d'air comprend une ouverture de lèvre déformable selon un profil réglable transversalement.

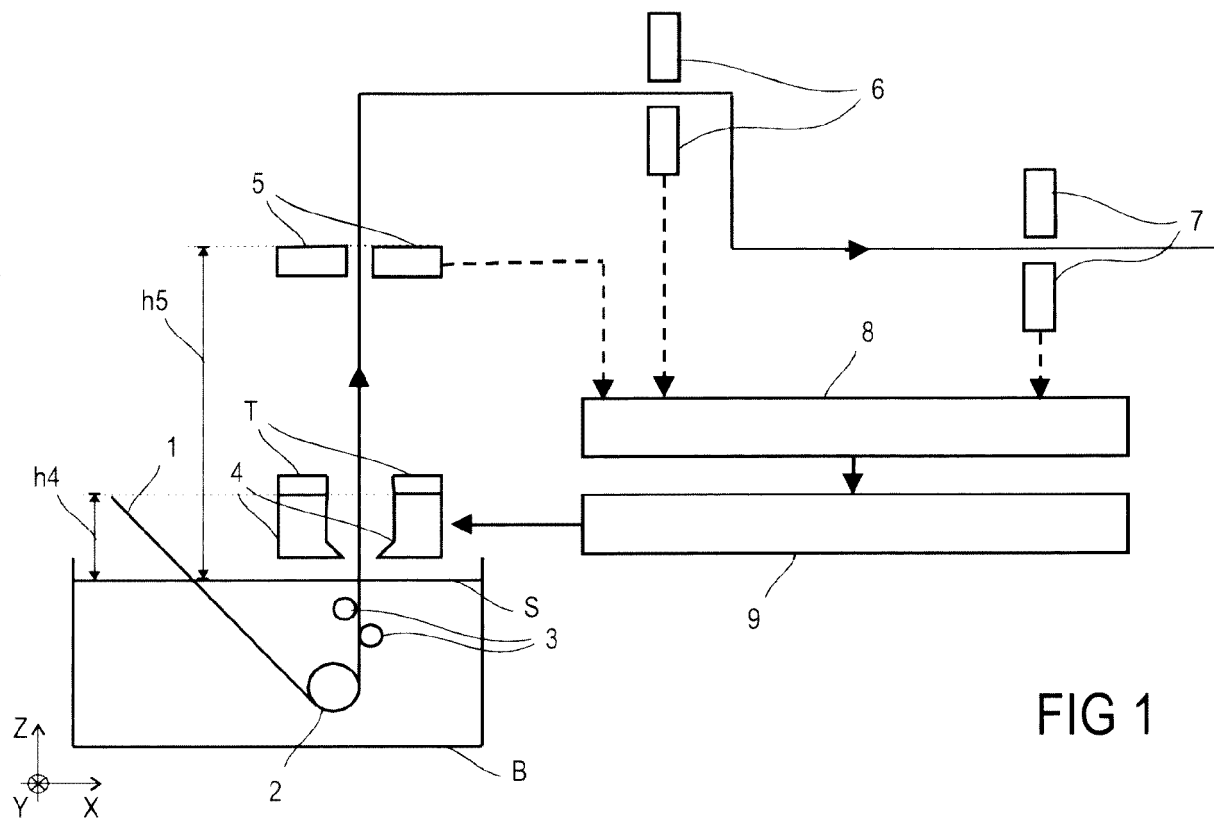


FIG 1

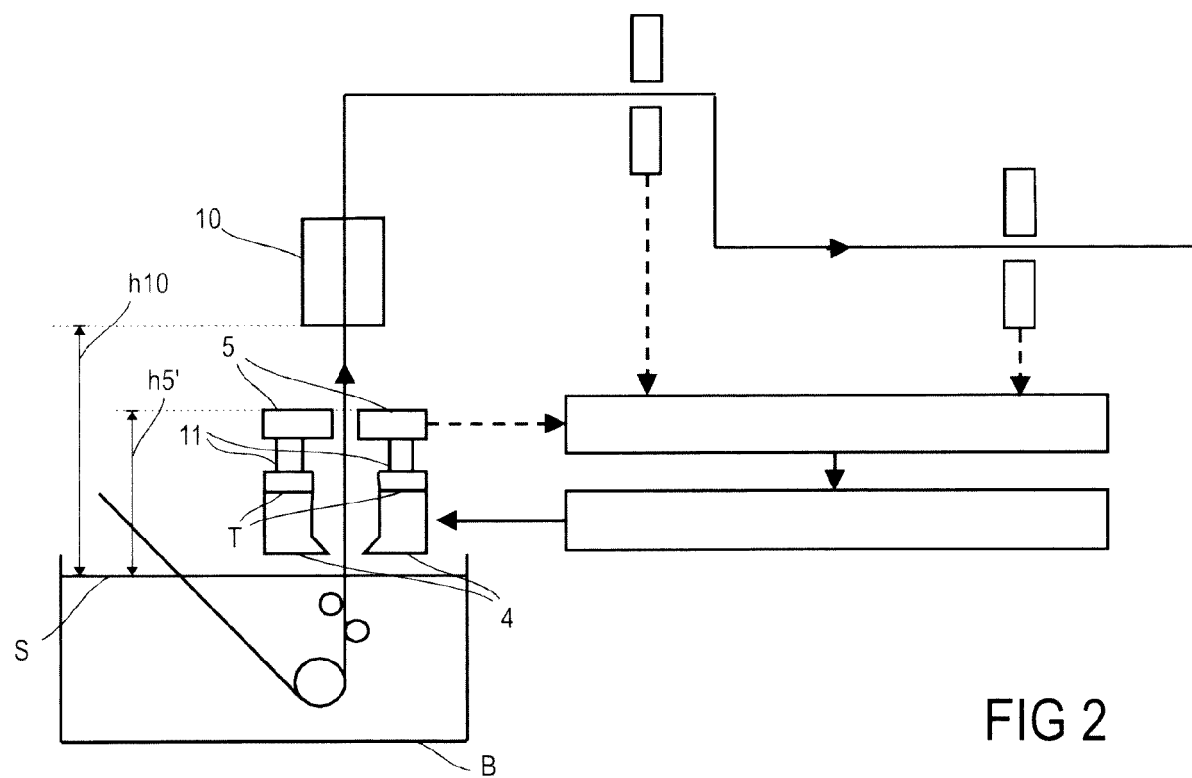


FIG 2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 20 29 0023

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 0 186 564 A1 (STEIN HEURTEY [FR]) 2 juillet 1986 (1986-07-02)	1,2,4-8, 10	INV. G01B21/08
Y	* page 4, ligne 29 - page 5, ligne 9; figure 2 *	3,9	B21B38/04
Y	US 3 998 181 A (BELLEN FRANZ-JOSEF ET AL) 21 décembre 1976 (1976-12-21) * colonne 3, ligne 58 - colonne 4, ligne 60; figures 1-3 *	3,9	
A	DE 197 56 877 A1 (SIEMENS AG [DE]) 1 juillet 1999 (1999-07-01) * colonne 2, ligne 43 - colonne 3, ligne 32; figure 1 *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G01B B21B C23C B05C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 2 septembre 2020	Examineur Trique, Michael
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 20 29 0023

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

02-09-2020

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0460

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0186564 A1	02-07-1986	AU 5075085 A DE 186564 T1 EP 0186564 A1 ES 8700884 A1 FR 2574957 A1 JP S61143574 A	19-06-1986 18-12-1986 02-07-1986 01-12-1986 20-06-1986 01-07-1986
US 3998181 A	21-12-1976	BE 819375 A DE 2345157 B1 FR 2243271 A1 GB 1478186 A IT 1021637 B JP S5073835 A JP S5135569 B2 US 3998181 A	16-12-1974 06-02-1975 04-04-1975 29-06-1977 20-02-1978 18-06-1975 04-10-1976 21-12-1976
DE 19756877 A1	01-07-1999	DE 19756877 A1 WO 9931949 A2	01-07-1999 01-07-1999

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82